Université Mohammed V- Agdal
Faculté des Sciences
Département de Physique

Année Universitaire 05-06

MECANIQUE - T.D.1
S.V. et S.T.U.

1/ Une moto parcourt 30 kilomètres de ligne droite en 50 minutes. Que vaut la vitesse moyenne exprimée en m/s?

2/ Un athlète parcourt 100 m en 8 s et 13 centièmes. Que vaut sa vitesse moyenne exprimée en Km/h?

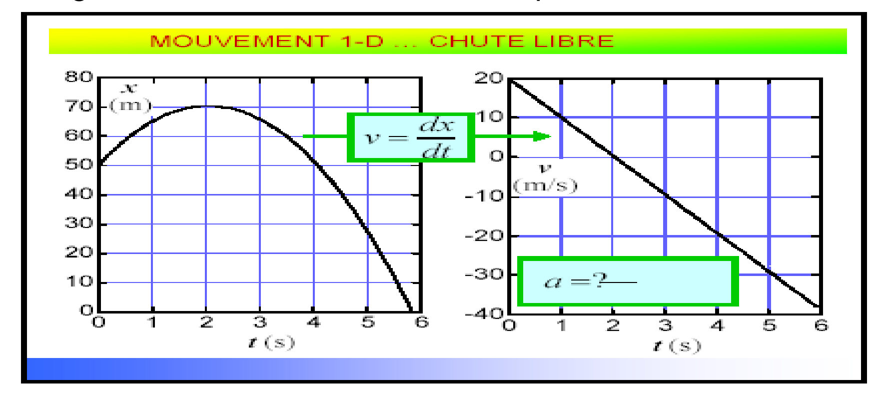
3/ Un escargot parcourt 1 mm en 10 s. que vaut sa vitesse moyenne en Km/h ?

4/ X et Y quittent leurs maisons au même moment et roulent en sens opposé. X a une vitesse de 30 Km/h alors que Y a une vitesse deux fois plus grande.
Quelle est la distance entre leurs maisons sachant qu'ils se croisent après 10 min ?

5/ Une voiture est sur le point d'en dépasser une autre. Sa vitesse augmente de 50 à 100 Km/h en 4 s. Que vaut l'accélération moyenne en m/s^2?

6/ Une voiture, qui a une vitesse initiale de 20 m/s freine avec une décélération de 3 m/s^2. Quel temps lui faudra-t-elle pour s'arrêter?

7/ A partir des figures ci-dessous, déterminer l'équation horaire du mouvement x(t).



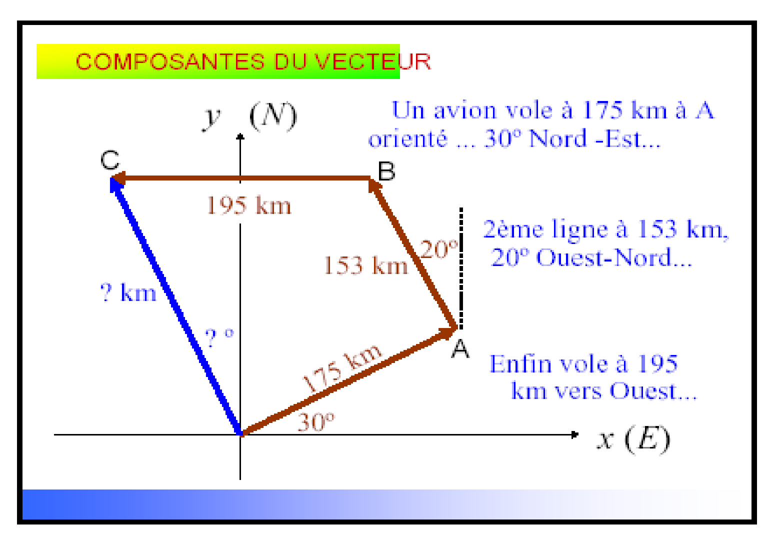
8/ Quelle doit être la hauteur d'une chute d'eau d'un barrage pour que l'eau atteigne la roue d'une turbine avec une vitesse verticale de 40 m/s?

9/ Pourquoi les voitures de course de formule 1 sont pilotées manuellement ?

10/ Lorsqu'un automobiliste repère un obstacle, un certains temps de réaction τ s'écoule avant qu'il commence à freiner avec une décélération a que l'on suppose constante.
Quels sont le temps de réaction et la décélération que l'on déduit de la loi empirique :
Distance de freinage $d_f = \frac{1}{3}V_0 + \frac{1}{50}V_0^2$ où V_0 est la vitesse de la voiture juste avant le freinage (d_f en m et V_0 en km/h)

11/ Si a, b et c sont les longueurs des côtés d'un triangle quelconque et β l'angle compris entre les côtés a et b, montrer que le théorème de Pythagore généralisé est donné par : $a^2 + b^2 - 2ab\cos\beta = c^2$

12/ Déterminer le module et la direction du vecteur $\vec{OC}$?



13/ On appelle cycloïde la courbe décrite par un point invariablement lié au cercle mobile (appelé cercle générateur) qui roule sans glisser sur une droite (appelée directrice).

Les équations horaires du mouvement cycloïde sont données par :

$$x(t) = a\,(t - \sin t)$$
$$y(t) = a\,(1 - \cos t)$$

Exprimer la vitesse et l'accélération d'un objet décrivant une cycloïde?

14/ Les écrans des tubes cathodiques (des téléviseurs, des ordinateurs, des oscilloscopes….) émettent de la lumière lorsqu'ils sont atteints par des électrons ayant une grande vitesse. On utilise des plaques chargées électriquement pour contrôler leur point d'impact.

Des électrons ayant une vitesse initiale horizontale de $2\ 10^7$ ms^{-1} sont soumis à une accélération verticale de 10^{14} ms^{-2} pendant leur trajet entre des plaques qui ont une longueur de 0.2 m.

a- Pendant combien de temps les électrons restent-ils entre les plaques ?
b- Quelle sera la direction des électrons à la sortie de celles-ci ?
c- Que vaudra la déviation verticale à la sortie des plaques ?

15/ Une particule 1 bouge le long de l'axe OX avec la vitesse $\vec{V}_1 = 2\,\vec{i}$ et une autre 2 le long de l'axe OY à la vitesse $\vec{V}_2 = 3\,\vec{j}$. Les deux vitesses sont en cm/s. A l'instant t=0, leurs coordonnées sont respectivement $\vec{r}_1(0) = (-3cm, 0)$ et $\vec{r}_2(0) = (0, -3cm)$

a- Déterminer le vecteur $\vec{r}_{12}(t) = \vec{r}_2(t) - \vec{r}_1(t)$ représentant la position relative des deux particules.

b- Où et quand les 2 particules se trouveront-elles à une distance minimale l'une de l'autre ?

Corrigé de la série n°1
Cinématique
Mouvements unidimensionnel et bidimensionnel

1/ $V_{moy} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ **A.N. :** $V_{moy} =$ 10 m/s

2/ $V_{moy} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ **A.N. :** $V_{moy} =$ 44.3 Km/h

3/ $V_{moy} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ **A.N. :** $V_{moy} =$ 0.36 Km/h

4/ Soit l'origine du repère confondu avec la maison de monsieur X par exemple.
A l'instant t = 10 min, X et Y se rencontrent et leurs abscisses seront identiques.
L'équation du mouvement de X est : $x_1(t)= V_1\, t$
L'équation du mouvement de Y est : $x_2(t)= -V_2\, t + x_0$
$x_1(t=10 \text{ min})= x_2(t=10 \text{ min}) \Leftrightarrow x_0= (V_1+ V_2)t$
A.N. : x_0= 15 Km

5/ $a_{moy} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ **A.N. :** $a_{moy} =$ 3.47m/s^2

6/ L'équation du mouvement est $V= a\, t + V_0 = -3\, t + 20$
$V= 0 \Leftrightarrow t= \frac{20}{3}$ s

7/ La pente de la courbe V(t) est a= -10 m/s^2 : le mouvement est rectiligne uniformément retardé.
Les conditions initiales sont : V_0 = 20 m/s et x_0 = 50 m
D'où : $x(t)= -5\, t^2 + 20\, t + 50$

8/ On utilisera la formule $V^2-V_0^2 = 2a\, \Delta x = 2a\, h$

On a: V_0=0, a= 9.8 m/s^2 et V= 40 m/s D'où h= 81.63 m

9/ Les voitures de formule 1 sont pilotés manuellement car le temps d'actionner le freinage est plus court comparativement à celui réalisé avec les pieds. En effet, la distance parcourue par l'influx nerveux, à partir du cerveau, jusqu'aux mains est plus faible par rapport à la distance aux pieds.

10/ On a $d_f = 1.2\, V_0 + 0.26\, V_0^2$ (1) où d_f en m et V_0 en m/s.

La distance de freinage est donnée par : $d_f = V_0\, \tau + V_0\, t - \frac{1}{2} a\, t^2$ (2)

Où τ et a sont le temps de réaction et la décélération.

Aussi on a : $\frac{d}{dt}(d_f) = V_0 - a\, t$

Après avoir parcouru la distance d_f, le véhicule s'arrête : $V = 0 \Leftrightarrow V_0 = at$

Les équations (1) et (2) deviennent alors :

$d_f = 1.2\,at + 0.26\,(at)^2$ (3)

$d_f = a\,\tau\,t + \frac{1}{2}a\,t^2$ (4)

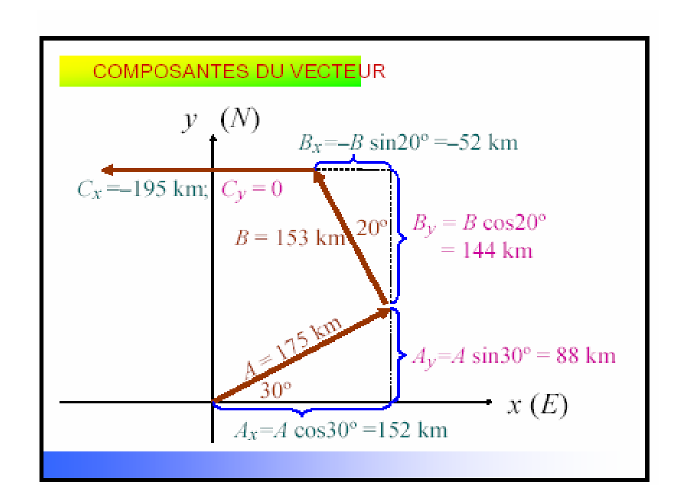
Par comparaison de (3) et (4), on obtient : $\tau = 1.2$ s et $a = 1.93$ m/s^2

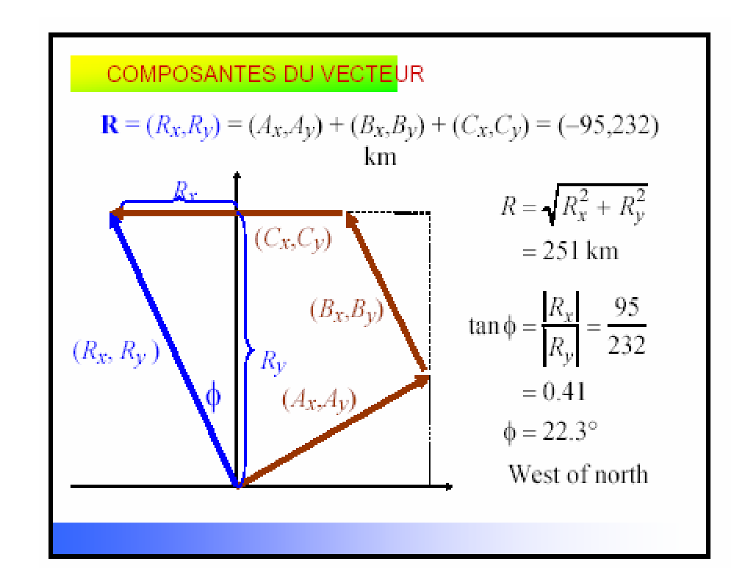
11/ $\vec{a} = \vec{b} + \vec{c} \Leftrightarrow \vec{a} - \vec{b} = \vec{c}$

Elevons au carré : $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\beta$ où β est l'angle entre les vecteurs $\vec{a}$ et $\vec{b}$.

Si $\beta = \frac{\pi}{2}$: $c^2 = a^2 + b^2$: C'est le théorème de Pythagore.

12/





13/ $\vec{V} = \dot{x}\,\vec{i} + \dot{y}\,\vec{j} = a(1-\cos t)\,\vec{i} + a\sin t\,\vec{j}$ et $\left\|\vec{V}\right\| = 2a\left|\sin\frac{t}{2}\right|$

$\vec{a} = \ddot{x}\,\vec{i} + \ddot{y}\,\vec{j} = b(\sin t\,\vec{i} + \cos t\,\vec{j})$ et $\left\|\vec{a}\right\| = b$

14/
Soit OXY un repère orthonormé avec OY un axe ascendant.
$\vec{a} = a\,\vec{j}$ et $\vec{V_0} = V_0\,\vec{i}$
Par intégration et en tenant compte de conditions initiales (à t=0 s : x_0=0 et y_0=0, $V_{0x} = V_0$ et V_{0y} =0) on obtient :

$$y = \frac{1}{2} a\, t^2 \text{ et } x = V_0\, t$$

a- les électrons restent entre les plaques jusqu'à x =0.2 m durant le temps $\frac{x}{V_0} = t$

A.N. : $t = 10$ ns

b- A cet instant, la composante V_y de la vitesse sera égale à $V_y = a\,t$
A.N. : V_y =10^6 m/s

A la sortie de la plaque, on aura un angle θ entre V et V_x, $tg\theta = \frac{V_y}{V_x}$

A.N. : θ= 2.86 ° : C'est l'angle entre le vecteur vitesse et l'axe des x.

c- La déviation verticale est donnée par l'ordonnée y à la sortie des plaques :
$y_D = \frac{1}{2} a\, t^2$ **A.N. :** $y_D = \frac{1}{2} 10^{14} (10^{-8})^2$= 5 mm.

15/ $\vec{V_1} = 2\,\vec{i}$ et $\vec{V_2} = 3\,\vec{j}$
a- On remarque que les deux vecteurs sont perpendiculaires. On a :
$\vec{V_1} = \frac{d}{dt}\vec{r}_1 = \frac{dx_1}{dt}\vec{i} = 2\,\vec{i}$ d'où : $\vec{r}_1(t) = (2\,t - 3)\,\vec{i}$

De même, on obtient : $\vec{r}_2(t) = (3\,t - 3)\,\vec{j}$

Par conséquent $\vec{r}_{12}(t) = \vec{r}_2(t) - \vec{r}_1(t) = -(2\,t - 3)\,\vec{i} + (3\,t - 3)\,\vec{j}$
b- La distance séparant les deux particules et donnée par :
$r_{12} = \sqrt{(-2t+3)^2 + (3\,t - 3)^2} = \sqrt{13t^2 - 30t + 18}$

r_{12} est minimum quand $\frac{dr_{12}}{dt} = 0$: $26\,t - 30 = 0 \Leftrightarrow t = \frac{15}{13}$ s

$r_{12}(\frac{15}{13}) = 0.832$ m: C'est la distance minimale entre les deux particules.